

Проектирование и моделирование новых продуктов питания

Engineering and modeling new food products

Научная статья
УДК 632.9
DOI: 10.14529/food230306

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛОДОВООЩНЫХ СОКОВ ПРЯМОГО ОТЖИМА С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

М.Т. Велямов¹, vmasim58@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9248-5951>
А.Қ. Хасенова¹, aiym_hasenova@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9725-6376>
Н.А. Садыкова², nara_94@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3984-8231>

¹ ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, Казахстан

² Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан

Аннотация. Увеличение доли переработки плодоовощной продукции, в частности яблок, свеклы и моркови в Республике Казахстан и в мире является актуальной задачей, так как более 30 % полученной продукции в ходе хранения теряется в связи с ее порчей. Продукты, полученные из яблок, столовой свеклы и моркови из-за содержащихся в них углеводов, витаминов, пектина (0,6–1,1 г на 100 г) и других жизненно-важных соединений, являются полезными для организма человека, и необходимо в полной мере сохранить данные свойства при производстве переработанной продукции, в частности соков. Для разработки технологии изготовления соков с функциональными и естественно-оздоровительными свойствами отобраны районированные сорта яблок, моркови и свеклы. В овощах столовой свеклы и моркови содержится большое количество пектиновой субстанции (0,9–1,4 %), обеспечивающей сохранение в биологически активной форме витаминов, микроэлементов и др. На основании проведенных научно-исследовательских работ разработаны научно-обоснованные рецептуры функциональных соков прямого отжима с естественно-оздоровительными свойствами, после чего, опираясь на указанные рецептуры, отработаны оптимальные технологические режимы их получения. Изучены сроки годности полученных плодоовощных соков прямого отжима с функциональными свойствами. Для достоверности полученные результаты исследований были подвергнуты математической обработке по биометрическому методу Лакина Г.Ф.

Ключевые слова: переработка, соки, плодоовощная продукция, пектин, яблоко, морковь, столовая свекла, функциональные свойства

Благодарности. Материалы подготовлены в рамках научно-технической программы BR10764970 «Разработка наукоемких технологий глубокой переработки с/х сырья в целях расширения ассортимента и выхода готовой продукции с единицы сырья, а также снижения доли отходов в производстве продукции» бюджетной программы 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований» подпрограмма 101 «Программно-целевое финансирование научных исследований и мероприятий» Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021–2023 годы.

Для цитирования: Велямов М.Т., Хасенова А.Қ., Садыкова Н.А. Разработка технологии изготовления плодоовощных соков прямого отжима с функциональными свойствами // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2023. Т. 11, № 3. С. 48–54. DOI: 10.14529/food230306

Original article

DOI: 10.14529/food230306

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGI FOR THE PRODUCTION OF FRUIT AND VEGETABLE JUICES OF DIRECT EXTRACTION, WITH FUNCTIONAL PROPERTIES

M.T. Velyamov¹, *vmasim58@mail.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-9248-5951>

A.K. Khassenova¹, *aiym_hasenova@inbox.ru*, <https://orcid.org/0000-0001-9725-6376>

N.A. Sadykova², *nara_94@inbox.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-3984-8231>

¹ *Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry LLP, Almaty, Kazakhstan*

² *Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan*

Abstract. Processing of fruit and vegetable products (apples, carrots, beets, etc.) in the Republic of Kazakhstan and in the world is very relevant, since 30 % or more of the products obtained during storage are lost. However, this problem still remains unresolved and extremely relevant. Products obtained from apples, table beets and carrots, because of the carbohydrates, vitamins, pectin (0.6–1.1 g per 100 g) and other vital compounds contained in them, are very useful. Zoned kinds of apples, carrots, and beets were chosen for the technological development for the manufacturing of juices with functional and natural health benefits. Pectin, which is present in table beet and carrot vegetables in high concentrations (0.9–1.4 %), ensures the retention of vitamins, trace elements, and other nutrients in physiologically active form. Following the completion of the research, scientifically sound formulations of functional juices with the inherent and health-improving qualities of direct-pressed juices were created. Based on these formulations, the best technological means of their production were then determined. A study has been done on the shelf life of the functional fruit and vegetable juices that were produced through direct pressing. The research findings were put through mathematical processing in accordance with G.F.'s biometric approach to ensure reliability.

Keywords: processing, juices, fruit and vegetable products, pectin, apple, carrot, table beet, functional properties

Acknowledgments. The work was carried out within the framework of the scientific and technical program BR10764970 “Development of science-intensive technologies for deep processing of agricultural raw materials to expand the range and output of finished products from a unit of raw materials, as well as to reduce the share of waste in the production of products” of the budget program 267 “Increasing the accessibility of knowledge and scientific research” subprogram 101 “Program-targeted financing of scientific research and activities” of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan for 2021–2023.

For citation: Velyamov M.T., Khassenova A.K., Sadykova N.A. Development of technologi for the production of fruit and vegetable juices of direct extraction, with functional properties. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2023, vol. 11, no. 3, pp. 48–54. (In Russ.) DOI: 10.14529/food230306

Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения уровни загрязнения воздуха, которым мы дышим, становятся все более опасными – в настоящее время 9 из каждых 10 человек дышат загрязненным воздухом, что ежегодно приводит к 7 миллионам случаев смерти. Загрязнение воздуха имеет тяжелые последствия для здоровья – одна треть случаев смерти от инсульта, рака легких и сердечных заболеваний обусловлена загрязнением

воздуха и содержанием в нем токсичных веществ, в т. ч. тяжелых металлов и др. Это эквивалентно воздействию табачного дыма и значительно серьезнее, чем, к примеру, последствия потребления избыточного количества соли [1].

Для возможности оздоровления нации и борьбы с негативным влиянием окружающей среды необходимо расширение ассортимента повседневной продукции питания функциональными продуктами. Одним из приоритет-

ных направлений коррекции питания и здоровья современного человека являются продукты функциональной направленности, в т. ч. пищевые биологически активные добавки к пище как источник незаменимых микронутриентов [2–7]. Совершить качественно новый скачок в производстве функциональных продуктов питания позволяет применение пектина, в частности обогащение пектином повседневных продуктов питания.

Из литературных источников известно, что пектин способен выводить из организма тяжелые металлы (свинец, ртуть и др.), а также радионуклиды (изотопы цезия, стронция и т. д.). Пектин адсорбирует и выводит из организма биогенные токсины, анаболики, ксенобиотики, продукты метаболизма и биологически вредные вещества, способные накапливаться в организме: холестерин, желчные кислоты, аммиак [4].

По данным статистики установлено, что на стадии хранения плодов и овощей потери составляют до 30 % и более [8–13]. Необходимо отметить, что недостатки при хранении и глубокой переработке плодоовощной продукции отмечаются не только в Республике Казахстан, но и в странах СНГ (Россия, Белоруссия, Украина, Узбекистан, Киргизия и др.) и зарубежья (Болгария, Польша и др.) [7].

Для возможности получения добавочной стоимости на производимую сельхозпродукцию необходимо развитие глубокой и комплексной переработки данного сырья. Необходимо отметить, что как Республика Казахстан, так и страны СНГ активно субсидируют затраты, связанные с глубокой переработкой сельскохозяйственного сырья и производимой готовой продукцией.

Как видно, значимость внедрения новых технологий глубокой и комплексной переработки плодоовощной продукции в национальном и международном масштабе не вызывает сомнения ввиду возможности налаживания нового производства по переработке имеющегося в стране скоропортящегося плодоовощного сырья, а также возможности расширения ассортимента естественно-оздоровительной продукции [6, 14, 15].

На основании вышеизложенного основной целью данной работы являлось расширение ассортимента функциональных продуктов питания путем разработки ресурсосберегающей технологии переработки плодов (яблок) и овощей (свеклы, моркови) для изготовления

плодоовощных соков прямого отжима, обогащенных пектинсодержащим экстрактом из выжимок сахарной свеклы.

В данной статье представлены результаты исследований по разработке технологии получения плодоовощной продукции, соков прямого отжима с функциональными свойствами из районированных сортов яблок, моркови и столовой свеклы, обогащенных пектинсодержащим экстрактом из выжимок сахарной свеклы.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись: районированные сорта яблок, моркови, столовой свеклы, пектин, плодоовощные соки.

В работе использовались стандартные методы исследования, общепринятые физико-химические и биохимические исследования.

Основное районированное сырье, используемое в исследованиях: яблоки сортов: «Голден Делишес», «Старкримсон», «Айдаред», морковь – «Алау», свекла сорта «Бордо». Выбор данных сортов производился по распространенности, а также по содержанию ключевых полезных веществ и пектина.

При этом изучение физико-химических свойств районированных сортов плодов и овощей и образцов готовой продукции производилось следующими методами: растворимые сухие вещества – ГОСТ 28562-90; титруемая кислотность – ГОСТ ISO 750-2013; Ph среды – ГОСТ 26188-84; общий сахар – ГОСТ 8756.13-87; витамин С – ГОСТ 24556-89; каротин – ГОСТ 8756.22-80; пектин – ГОСТ 29059-91.

Предварительно были составлены оптимальные рецептуры обогащенных пектиновым экстрактом соков прямого отжима из указанного плодоовощного сырья. Затем на основании полученных рецептов разработаны оптимальные технологические режимы переработки плодов и овощей и составлена технологическая схема получения плодоовощных соков, обогащенных экстрактом пектина.

Изучены сроки годности полученных по разработанной технологии соков, обогащенных пектиновым экстрактом. При этом часть указанной продукции оставлена для хранения в холодильных условиях ($+8,0 \pm 2,0$) °С, а другая часть – при комнатных условиях ($+22,0 \pm 2,0$) °С.

Для достоверности полученные результаты исследования были подвергнуты матема-

тической обработке по биометрическому методу Лакина Г.Ф. [16].

Результаты и их обсуждение

Проведены физико-химические исследования выбранного районированного плодовоовощного сырья, дана оценка по содержанию общего пектина в отобранных районированных сортах, в частности в моркови она составила 0,78–0,84 %; в свекле – 1,11–1,18 %, в яблоках – 1,45–1,68 %, витамин С в районированных сортах яблок составил 8,36–12,16 мг/ %, каротин в моркови – 9,6–9,8 мг/кг.

Составлены оптимальные рецептуры соков прямого отжима, обогащенных пектиновым экстрактом сахарной свеклы. Для получения соков, обладающих функциональными свойствами за счет обогащения экстрактом пектина сахарной свеклы, по предварительно проведенным научно-экспериментальным результатам необходимо количественное добавление в продукцию пектинсодержащего концентрата с содержанием пектина на уровне: 2,0–2,35 ± 0,1,0 %, в объеме 0,3–0,5 ± 0,1 %. Разработаны рецептуры плодовоовощных соков следующих пропорций: яблоки (60–100 %) : морковь (30–100 %) : столовая свекла (10–20 %), с добавлением аскорбиновой кислоты из расчета 0,25 ± 0,1 г/л и пектинсодержащего концентрата 0,3–0,5 ± 0,1 %.

Затем на основании указанных рецептур разработана оптимальная технология переработки овощей (свеклы, моркови) и плодов (яблок) для получения функциональных плодовоовощных соков прямого отжима, обогащенных экстрактом пектина сахарной свеклы. Полученная соковая продукция по органолептическим (вид, вкус и др.) и физико-химическим (по содержанию пектина) показателям соответствует нормативным требованиям.

Разработана оптимальная технология переработки овощей (свеклы, моркови) и плодов (яблок) для получения плодовоовощных соков, обогащенных экстрактом пектина сахарной свеклы, которая представлена ниже.

1. Овощи и фрукты для получения сока проверяются на сортировочном столе, затем тщательно моются в проточной теплой воде с температурой +22 ± 1,0 °С. После чего по отдельности овощи очищают от кожуры, измельчают на дольки размерами 1,0–2,0 см³ в измельчителе и через пресс отделяют сок. Фрукты после мойки не очищаются от кожуры, их также измельчают и отжимают сок.

2. Полученные соки переливаются в вакуумный котел, и готовится купаж по ранее отработанным рецептурам, добавляется пектинсодержащий концентрат с содержанием пектина 2,0–2,35 ± 0,1 %, в объеме 0,3–0,5 ± 0,1 % и аскорбиновая кислота 0,25 %.

3. Соки прямого отжима консервируют исключительно физическим способом. Как правило, это кратковременное нагревание в пастеризаторе до температуры +90 ± 1,0 °С в течение 10 минут. Контролируется температура, давление 1,2 атм и время с помощью термометра и манометра.

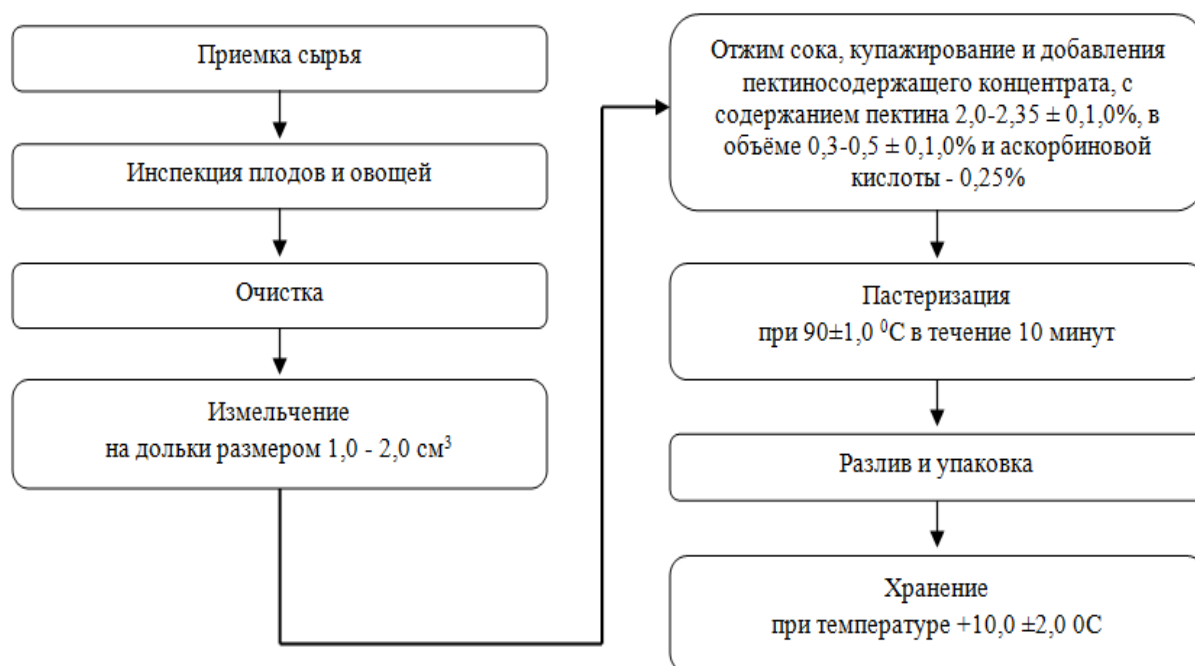
4. После пастеризации соковая продукция фасуется в стерилизованные банки и укупоривается стерильными крышками. Полученную продукцию проверяют на общую стерильность, оставляя ее при комнатной температуре (+22,0 ± 1,0 °С) в течение (10 ± 2,0) часов, затем соответствующая по стандарту продукция упаковывается и отправляется на хранение (при температуре +10,0 ± 2,0 °С) и реализацию.

На основании полученных результатов по вышеотмеченным разработанным технологическим режимам переработки овощей (свеклы, моркови) и плодов (яблок) для получения плодовоовощных соков прямого отжима составлена технологическая схема их получения (см. рисунок).

Согласно представленным рецептурам и технологической схеме были выработаны опытные партии соков прямого отжима, обогащенных экстрактом пектина сахарной свеклы. Проведена комиссия дегустация полученных образцов соков по 5-балльной шкале. Образцы оценивались по внешнему виду, консистенции, вкусу, цвету и запаху. Приготовленные по указанным рецептурам образцы (см. рисунок) получили средний балл 4,42–4,68 и рекомендованы для внедрения в повседневный рацион питания населения.

Необходимо также отметить, что содержание пектина в образцах соковой продукции до обогащения пектинсодержащим концентратом не превышало 0,65 ± 0,05 %, а содержание пектина в конечной продукции составило 1,15 ± 0,05 %, что при минимальной суточной норме 1–2 г пектина является отличным показателем.

При изучении сроков хранения указанной продукции в течение 12 месяцев хранения соков в холодильных и комнатных условиях порчи продукции не наблюдалось, а содержа-



Технологическая схема изготовления соков прямого отжима с функциональными свойствами из плодоовощной продукции

ние пектина в исследуемых пробах оставалось на уровне $1,12-1,05 \pm 0,01 \%$, что указывает на сохранность функциональных свойств полученных соков от момента приготовления и в течение срока наблюдения.

Заключение

Изучено и отобрано районированное сырье для производства функциональных плодоовощных соков прямого отжима, обогащенных экстрактом пектина сахарной свеклы – это яблоки сортов: «Голден Делишес», «Старкримсон», «Айдаред», морковь – «Алау», свекла сорта «Бордо». Дана оценка по содержанию общего пектина в отобранных районированных сортах, в частности в моркови она составила $0,78-0,84 \%$; в свекле – $1,11-1,18 \%$, в яблоках – $1,45-1,68 \%$, витамин С в районированных сортах яблок составил $8,36-12,16 \text{ мг/}\%$, каротин в моркови – $9,6-9,8 \text{ мг/кг}$.

Составлены оптимальные рецептуры соков прямого отжима, обогащенных пектино-

вым экстрактом сахарной свеклы, всего 6 различных вариаций.

Разработана оптимальная технология переработки овощей (свеклы, моркови) и плодов (яблок) для получения плодоовощных соков, обогащенных экстрактом пектина сахарной свеклы, а также составлена технологическая схема.

Выработаны опытные партии соков прямого отжима, обогащенных экстрактом пектина сахарной свеклы. Полученные образцы получили средний балл дегустационной комиссии $4,42-4,68$ баллов из 5 максимальных и рекомендованы для внедрения в повседневный рацион питания населения.

В течение 12 месяцев хранения соков в холодильных и комнатных условиях порчи продукции не наблюдалось, а содержание пектина в исследуемых пробах оставалось на уровне $1,12-1,05 \pm 0,01 \%$, соответственно, что указывает на сохранность функциональных свойств полученных соков от момента приготовления и в течение срока наблюдения.

Список литературы

1. Как загрязнение воздуха разрушает наше здоровье. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/spotlight/how-air-pollution-is-destroying-our-health>, 2023.
2. Rakhimov D.A. Carbohydrates and proteins from *Helianthus tuberosus* // *Chemistry of Natural Compounds*. 2018. Vol. 39, No. 3. P. 312–313.
3. Щербаков В.Г. Биохимия растительного сырья. М.: Колос, 1999. С. 376.
4. Голубев В.Н., Шелухина Н.П. Пектин: химия, технология, применение. М., 2015. С. 387.
5. Elaine W-T Chong. Dietary antioxidants and primary prevention of age related macular degeneration // *Systematic review and meta-analysis BMJ*. 2019. № 335(7623). P. 75.
6. Кусаинова А.Б. Текущее состояние и дальнейшие перспективы развития отраслей переработки сельхозпродукции // *Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана*. 2021. № 3. С. 5–9.
7. Лебедев Е.И. Комплексное использование сырья в пищевой промышленности // *Легкая и пищевая промышленность*. 2019. № 3. С. 25–28.
8. Огай Ю.А., Вайлуко Г.Г., Загоруйко В.А., Косгагорыз А.М. Пищевой концентрат из плодовоощной продукции, достижения и перспективы производства и применения в питании // *Материалы международной научно-практической конференции «Биологически активные природные соединения винограда: перспективы производства и применение в медицине»*. Симферополь, 2018. С. 60–62.
9. Флауменбаум Б.Л. Технология консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы. М., 2003. С. 320.
10. Бойко Е.А. Варенья, компоты, джемы. М.: Рипол-классик, 2007. С. 264.
11. Скрипников Ю.Г. Прогрессивная технология хранения и переработки плодов и овощей. М.: Агропромиздат, 2011. С. 23–28.
12. Разработка технологических рекомендаций по организации производства функциональных пищевых продуктов из местного фруктового и овощного сырья / В.Ф. Винницкая, Е.И. Попова, Д.В. Акишин [и др.] // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2018. № 1. С. 101–106.
13. Sustainable solutions for agro processing wastemanagement: An Overview / С.М. Ajila, S.K. Brar, M. Verma, U.P. Rao // *Springer Science/Business Media: Dordrecht. The Netherlands*. 2012. P. 65–109.
14. Slavin J.L., Lloyd B. Health benefits of fruits and vegetables // *Advances in nutrition*. 2012. T. 3, № 4. P. 506–516.
15. Eshmatov F.Kh., Dodaev K.O., Khasanov Kh.T. Processing of pomegranate fruits for juices and concentrates // *Zh-l "Beer and drinks"*. М.: Pishchepromizdat LLC, No. 2, 2005. P. 46–47.
16. Лакин Г.Ф. Биометрия, М.: Колос, 1990. С. 196.

References

1. *Kak zagryaznenie vozdukha razrushaet nashe zdorov'e* [How air pollution destroys our health]. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/spotlight/how-air-pollution-is-destroying-our-health>, 2023.
2. Rakhimov D.A. Carbohydrates and proteins from *Helianthus tuberosus*. *Chemistry of Natural Compounds*, 2018, vol. 39, no. 3, pp. 312–313.
3. Shcherbakov V.G. *Biokhimiya rastitel'nogo syr'ya* [Biochemistry of plant raw materials]. Moscow, 1999, p. 376.
4. Golubev V.N., Shelukhina N.P. *Pektin: khimiya, tekhnologiya, primeneniye* [Pectin: chemistry, technology, application]. Moscow, 2015, p. 387.
5. Elaine W-T Chong. Dietary antioxidants and primary prevention of age related macular degeneration. *Systematic review and meta-analysis BMJ*, 2019, no. 335(7623), p. 75.
6. Kusainova A.B. The current state and further prospects for the development of agricultural processing industries. *Pishchevaya i pererabatyvayushchaya promyshlennost' Kazakhstana* [Food and processing industry of Kazakhstan], 2021, no. 3, pp. 5–9.

7. Lebedev E.I. Complex use of raw materials in the food industry. *Legkaya i pishchevaya promyshlennost'* [Light and Food Industry], 2019, no. 3, pp. 25–28. (In Russ.)
8. Ogai Yu.A., Vailuko G.G., Zagoruiko V.A., Kosgagoryz A.M. Food concentrate from fruit and vegetable products, achievements and prospects of production and application in nutrition. *Biologicheskii aktivnyye prirodnye soedineniya vinograda: perspektivy proizvodstva i primeneniye v meditsine* [Proceedings of the international scientific and practical conference biologically active natural compounds of grapes: prospects of production and application in medicine]. Simferopol, 2018, pp. 60–62.
9. Flaumenbaum B.L. *Tekhnologiya konservirovaniya plodov, ovoshchey, myasa i ryby* [Technology of canning fruits, vegetables, meat and fish]. Moscow, 2003, p. 320.
10. Boyko E.A. *Varen'ya, kompoty, dzhemy* [Jams, compotes, jams]. Moscow, 2007, p. 264.
11. Skripnikov Yu.G. *Progressivnaya tekhnologiya khraneniya i pererabotki plodov i ovoshchey* [Progressive technology of storage and processing of fruits and vegetables]. Moscow, 2011, pp. 23–28.
12. Vinnitskaya V.F., Popova E.I., Akishin D.V. [et al.] Development of technological recommendations for the organization of production of functional food products from local fruit and vegetable raw materials. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Michurinsky State Agrarian University], 2018, no. 1, pp. 101–106. (In Russ.)
13. Ajila C.M., Brar S.K., Verma M., Rao U.P. Sustainable solutions for agro processing wastemanagement: An Overview. *Springer Science/Business Media: Dordrecht*. The Netherlands. 2012, pp. 65–109.
14. Slavin J.L., Lloyd B. Health benefits of fruits and vegetables. *Advances in nutrition*, 2012, vol. 3, no. 4, pp. 506–516.
15. Eshmatov F.Kh., Dodaev K.O., Khasanov Kh.T. Processing of pomegranate fruits for juices and concentrates. *Zh-l "Beer and drinks"*. Moscow, No. 2, 2005, pp. 46–47.
16. Lakin G.F. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow, 1990, p. 196.

Информация об авторах

Велямов Масимжан Турсунович, д-р биол. наук, профессор, заведующий лабораторией биотехнологии, качества и пищевой безопасности, ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, Казахстан, vmasim58@mail.ru

Хасенова Айым Қайратқызы, магистр, научный сотрудник лаборатории биотехнологии, качества и пищевой безопасности, ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, Казахстан, aiym_hasenova@inbox.ru

Садыкова Наргиза Алалдунқызы, докторант, АО «Алматинский технологический университет», Алматы, Казахстан, nara_94@inbox.ru

Information about the authors

Massimzhan T. Velyamov, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Biotechnology, Quality and Food Safety, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry LLP, Almaty, Kazakhstan, vmasim58@mail.ru

Aiym K. Khassenova, Master's degree, Researcher at the Laboratory of Biotechnology, Quality and Food Safety, Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry LLP, Almaty, Kazakhstan, aiym_hasenova@inbox.ru

Nargiza A. Sadykova, PhD, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan, nara_94@inbox.ru

Статья поступила в редакцию 05.05.2023

The article was submitted 05.05.2023